

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[Generate Collection](#)[Print](#)

L19: Entry 24 of 25

File: JPAB

Jun 14, 1989

PUB-NO: JP401152242A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01152242 A

TITLE: HIGH-TOUGHNESS AND HIGH-SPEED STEEL BY POWDER METALLURGY

PUBN-DATE: June 14, 1989

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TSUJII, NOBUHIRO

ABE, GENRYU

SHIRABE, HIDEO

INT-CL (IPC): C22C 38/36; C22C 38/00; C22C 33/02

## ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the toughness of the subject steel by prep. the high-speed steel contg. specific ratios of C, Si, Mn, Cr, V, Mo and W and having the specific grain size of its carbide by powder metallurgy.

CONSTITUTION: The steel material is formed by using the steel powder contg., as essential components, by weight, 0.7~2.5% C, ≤2.0% Si, ≤1.5% Mn, 3.0~6.0% Cr and 0.8~25.0% V, contg., as selectional components, either or both between 3.0~10.0% Mo and 1.0~20.0% W and consisting of the balance Fe with inevitable impurities by powder metallurgy to prepare the high-speed steel contg. the carbide having, by the equivalent diameter to a circle, ≤1.0 $\mu$  grain size. By this method, the high-speed steel having excellent hardness and wear resistance and having much more improved toughness is obtd.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&amp;Japio

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

## ⑱ 公開特許公報 (A)

平1-152242

⑲ Int.Cl.<sup>4</sup>C 22 C 38/36  
38/00  
// C 22 C 33/02

識別記号

3 0 4  
1 0 3

厅内整理番号

6813-4K  
C-7511-4K

⑳ 公開 平成1年(1989)6月14日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

㉑ 発明の名称 粉末冶金法による高韌性高速度鋼

㉒ 特 願 昭62-313494

㉓ 出 願 昭62(1987)12月10日

㉔ 発明者 辻 井 信 博 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地 山陽特殊製鋼株式会社内

㉕ 発明者 阿 部 源 隆 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地 山陽特殊製鋼株式会社内

㉖ 発明者 調 英 夫 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地 山陽特殊製鋼株式会社内

㉗ 出 願 人 山陽特殊製鋼株式会社 兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字3007番地

㉘ 代 理 人 弁理士 清水 哲 外2名

## 明細書

## 1 発明の名称

粉末冶金法による高韌性高速度鋼

## 2 特許請求の範囲

(1) 重量%で、Cが0.7～2.5、Siが2.0以下、Mnが1.5以下、Crが3.0～6.0、Vが0.8～25.0の必須成分と、Moが3.0～10.0、及びWが1.0～20.0のいずれか一方または双方の選択成分と、残りのFe及び不可避不純物とからなり、炭化物粒径が円相当径で1.0ミクロン以下であることを特徴とする粉末冶金法による高韌性高速度鋼。

(2) 重量%で、Cが0.7～2.5、Siが2.0以下、Mnが1.5以下、Crが3.0～6.0、Vが0.8～25.0の必須成分と、Moが3.0～10.0、及びWが1.0～20.0のいずれか一方または双方の第1選択成分と、Coが4.0～12.0、及びNbが0.1～5.0のいずれか一方または双方の第2選択成分と、残りのFe及び不可避不純物とからなり、炭化物粒径が円相当径で1.0ミクロン以下であることを特徴とする粉末冶金法による高韌性高速度鋼。

## 3 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

この発明は、粉末冶金法による高速度工具鋼にかかり、特にその韌性の改良に関するものである。

## &lt;従来の技術&gt;

従来、例えば第1表に示すような成分(重量%)を鉄に加えた高速度鋼が知られていた。

第1表 (従来の高速度鋼)

鋼材	C	Si	Mn	Cr	V	Mo	W	Co	
A	0.83	0.34	0.64	4.20	1.95	5.11	6.03	—	JIS SKH51
B	1.27	0.76	0.26	4.23	3.02	5.21	6.55	8.32	JIS SKH57相当
C	2.31	0.32	0.22	4.10	8.05	6.98	6.51	10.05	—

上述の高速度鋼は、一般には溶製材として多く利用されているが、近年、工具の使用条件の苛酷化に伴い、韌性を高めるために、粉末冶金材が使用されている。粉末冶金材の多くは、粉末を熱間プレスにより団結させた後に鍛造、圧延して製造をされているが、2～4ミクロン程度の微細な

次度化物がマトリクス中に均一に分散し、結晶粒も微細であるために多くの面で特性が優れ、特に韧性を比較すると、上記鋼材Aの場合、硬さHRC 66レベルでの抗折力が、溶製材では約300Kgf/mm<sup>2</sup>であるのに対し、粉末冶金材では約480Kgf/mm<sup>2</sup>と、1.5倍以上の値を示す。

#### <発明が解決しようとする問題点>

しかしながら、工具の使用条件が更に苛酷になると、上述の粉末冶金材でさえも韌性が十分ではなく、更に一層の特性の向上が望まれていた。

この発明は、従来の高速度鋼の粉末冶金材と同等あるいはそれ以上の硬さと耐摩耗性を具え、かつ韌性が一層高い工具鋼を実現しようとするものである。

#### <問題点を解決するための手段>

発明者は、上述の目的を達成するために、特に炭化物の粒径や分布状態に着目し、これについて研究した結果、高速度鋼の粉末冶金材の韌性を高めるためには、従来2～4ミクロンであった炭化物粒径を、1.0ミクロン以下に抑えるのが極めて

る。焼入れ及び焼戻しによってHRC62以上の硬さを得るために、少くとも0.7重量%の添加が必要であるが、2.5重量%を越えると、この発明で要求される1.0ミクロン以下の炭化物粒径を得ることができなくなる。

Siは、主に脱酸剤として添加され、焼入れ性を向上させるが、2.0重量%を越えると韌性の劣化を起こす。

Mnは、Siと同様に脱酸剤として添加され、焼入れ性を向上させるが、1.5重量%を越えると韌性や焼戻しの軟化抵抗が低下する。

Crは、焼入れ性の確保のために最低限3.0重量%が必要であるが、Cr炭化物は、凝集粗大化し易いために、6重量%を越えるのは好ましくない。

Vは、固溶しにくい安定なM<sub>2</sub>C型の炭化物を形成し、結晶粒を微細化させ、韌性の向上に役立つと共に、耐摩耗性を著しく向上させる。0.8重量%未満では耐摩耗性の向上効果が小さく、2.5重量%を越えると巨大共晶炭化物を生成する。

MoとWは、共にM<sub>2</sub>C型炭化物を形成し、耐摩

有効であることを見出した。

即ち、この出願の第1の発明の鋼材は、原料として重量%で、Cが0.7～2.5、Siが2.0以下、Mnが1.5以下、Crが3.0～6.0、Vが0.8～25.0の必須成分と、Moが3.0～10.0及びWが1.0～20.0のいずれか一方または双方の選択成分と、残りのFe及び不可避不純物とからなる鋼の粉末を用い、粉末冶金法により鋼材としたもので、これに含まれている炭化物は粒径が円相当径で1.0ミクロン以下であることを特徴とする。

また、この出願の第2の発明の鋼材は、第1の発明における必須成分及び選択成分に加えて、Coが4.0～12.0、及びNbが0.1～5.0のいずれか一方または双方の第2選択成分を含有することを特徴とする。

次に、この発明において成分を限定する理由を述べる。

Cは、Cr、V、Mo、W及びNbの炭化物形成に不可欠であると共に、焼入れ時にマトリクスに固溶し高い焼戻し硬さを与えるために必要な成分であ

る。焼入れ及び焼戻しによってHRC62以上の硬さを得るために、少くとも0.7重量%の添加が必要であるが、2.5重量%を越えると、この発明で要求される1.0ミクロン以下の炭化物粒径を得ることができなくなる。

Siは、主に脱酸剤として添加され、焼入れ性を向上させるが、2.0重量%を越えると韌性の劣化を起こす。

Mnは、Siと同様に脱酸剤として添加され、焼入れ性を向上させるが、1.5重量%を越えると韌性や焼戻しの軟化抵抗が低下する。

Crは、焼入れ性の確保のために最低限3.0重量%が必要であるが、Cr炭化物は、凝集粗大化し易いために、6重量%を越えるのは好ましくない。

Vは、固溶しにくい安定なM<sub>2</sub>C型の炭化物を形成し、結晶粒を微細化させ、韌性の向上に役立つと共に、耐摩耗性を著しく向上させる。0.8重量%未満では耐摩耗性の向上効果が小さく、2.5重量%を越えると巨大共晶炭化物を生成する。

MoとWは、共にM<sub>2</sub>C型炭化物を形成し、耐摩

耗性を向上させるが、この効果はMoの方が大きく、Wの約2倍の影響力を持つ。Moは耐摩耗性と共に焼入れ性も高め、これらの効果を得るために少くとも3.0重量%は必要であるが、10.0重量%を越えると炭化物が粗大化する。また、Wは耐摩耗性を向上させるために少なくとも1.0重量%が必要であるが、Moより炭化物が粗大化しにくいため、上限値をMoの2倍に設定した。

CoとNbは、それぞれ耐熱性と韌性を向上させるため、目的に応じて添加される。Coはマトリクス中に固溶し、炭化物の凝集粗大化を抑えて焼戻しのときの軟化抵抗を大きくする。この効果を得るために少くとも4.0重量%が必要であるが、12.0を越えて添加してもその効果は高まらない。Nbは安定な炭化物を形成し、結晶粒の粗大化を阻止する。0.1重量%未満ではその効果が現われず、5.0重量%を越えると焼戻しのときの軟化抵抗の低下や韌性の低下をもたらす。

#### <作用>

第1表に示した代表的な高速度鋼A、B、C

を、粉末冶金法により鋼材となし、炭化物の粒径と韌性との関係を求めた。

各試料は、各供試鋼 A、B、C の 35 メッシュ以下のガスアトマイズ粉末を、それぞれ径 160mm の軟鋼型カプセルに充填し、脱気、封止して、熱間押出法により径 50mm の棒鋼を得て、これから切出した。

各試料の炭化物の粒径の調節は、熱間押出しのための誘導加熱を行う際に、加热温度及び同温度における保持時間の調節によって行い。

(I) 1000°C × 5 分 (II) 1050°C × 10 分

(A) 1100°C × 10 分 (B) 1100°C × 20 分

の 4 通りを実施した。切出した試料には、次の熱処理を行った。

焼入れ 1190°C × 3 分 → 油冷

焼戻し 570°C × 1 時間 → 空冷 (3 回)

炭化物粒径は、熱処理後の試料について測定し、円相当径を採用したが、上記誘導加熱条件 (I) 及び (II) の試料が、炭化物粒径 1.0 ミクロン以下となった。

ここで、試料番号に a が付せられているのはこの発明の実施例であり、上記誘導加熱を 1030°C × 7 分の条件で実施したものである。また、試料番号に b が付せられているのは比較例で、上記誘導加熱を 1100°C × 14 分の条件で実施したものである。

これらの試料について、韌性を知るために抗折力試験及びシャルピー衝撃試験を行ったが、これらの試験の条件は、第 1 図及び第 2 図の場合とそれぞれ同一である。

上述の各試料について、抗折力の測定及びシャルピー衝撃値の測定を行った結果は、それぞれ第 1 図及び第 2 図に示す通りであり、炭化物粒径が約 1.0 ミクロンを境として、高速度工具鋼の韌性を改善することができた。

なお、抗折力試験は、直徑が 8mm で長さが 80mm の試験片について 50mm のスパンで実施し、シャルピー衝撃試験は、10mm 角で長さが 55mm の角材の一側面の中央に、曲率半径 10mm のノッチを 2mm の深さに設けた試験片を用いて実施した。

#### < 実施例 >

第 2 表に示す 12 種類の高速度鋼試料 A ～ D を粉末冶金法と熱間押出し法の併用によって製造した。各鋼は、35 メッシュ以下のガスアトマイズ粉末を径 160mm の軟鋼型カプセルに充填し、脱気及び封止の後に誘導加熱を行い、熱間押出し法により径 50mm の棒鋼を製造し、これから試料を切出し、次の条件で熱処理を行った。

焼入れ 1190°C × 3 分 → 油冷

焼戻し 570°C × 1 時間 → 空冷 (3 回)

第2表 (実施例及び比較例)

試料番号	必須成分					第1選択成分		第2選択成分		炭化物最大粒径(ミクロン)	シャルピー衝撃値(Kgf/cm²)	抗折力(Kgf/mm²)	備考
	C	Si	Mn	Cr	V	Mo	W	Co	Nb				
1a	1.02	0.23	0.35	4.00	1.98	8.05	—	—	—	0.8	2.5	526	実施例
1b	1.02	0.23	0.35	4.00	1.98	8.05	—	—	—	3.6	2.1	473	比較例
2a	1.31	0.47	0.38	4.12	3.00	—	5.98	—	—	0.5	1.2	531	実施例
2b	1.31	0.47	0.38	4.12	3.00	—	5.98	—	—	2.9	2.8	495	比較例
3a	0.83	0.34	0.34	4.20	1.95	5.11	6.03	—	—	0.6	4.3	512	実施例
3b	0.83	0.34	0.34	4.20	1.95	5.11	6.03	—	—	2.1	3.3	451	比較例
4a	0.80	0.50	0.26	4.15	1.02	9.87	—	10.25	—	0.4	2.1	480	実施例
4b	0.80	0.50	0.26	4.15	1.02	9.87	—	10.25	—	3.9	1.7	415	比較例
5a	1.61	0.31	0.46	4.01	4.56	3.56	—	—	0.56	0.5	2.9	512	実施例
5b	1.61	0.31	0.46	4.01	4.56	3.56	—	—	0.56	2.7	2.0	468	比較例
6a	1.86	0.25	0.47	3.98	4.50	9.87	—	11.90	0.81	0.9	1.5	462	実施例
6b	1.86	0.25	0.47	3.98	4.50	9.87	—	11.90	0.81	4.0	0.8	429	比較例
7a	1.52	1.50	1.13	4.32	4.98	—	13.20	5.10	—	0.5	3.3	546	実施例
7b	1.52	1.50	1.13	4.32	4.98	—	13.20	5.10	—	2.1	2.8	520	比較例
8a	2.20	0.41	0.35	3.97	15.02	—	1.50	—	1.03	0.8	1.8	410	実施例
8b	2.20	0.41	0.35	3.97	15.02	—	1.50	—	1.03	4.1	0.8	372	比較例
9a	2.31	0.32	0.22	4.10	8.05	—	6.51	10.05	2.03	0.9	1.5	491	実施例
9b	2.31	0.32	0.22	4.10	8.05	—	6.51	10.05	2.03	3.6	1.0	403	比較例
10a	1.27	0.76	0.26	4.21	3.02	5.21	6.55	8.32	—	0.7	3.6	544	実施例
10b	1.27	0.76	0.26	4.21	3.02	5.21	6.55	8.32	—	2.3	2.6	480	比較例
11a	2.25	0.54	0.68	4.00	6.80	6.78	6.41	—	1.15	0.8	1.4	472	実施例
11b	2.25	0.54	0.68	4.00	6.80	6.78	6.41	—	1.15	3.3	1.1	425	比較例
12a	1.00	0.23	0.47	4.02	1.15	9.45	1.05	8.04	3.00	0.7	2.2	567	実施例
12b	1.00	0.23	0.47	4.02	1.15	9.45	1.05	8.04	3.00	3.4	2.0	512	比較例

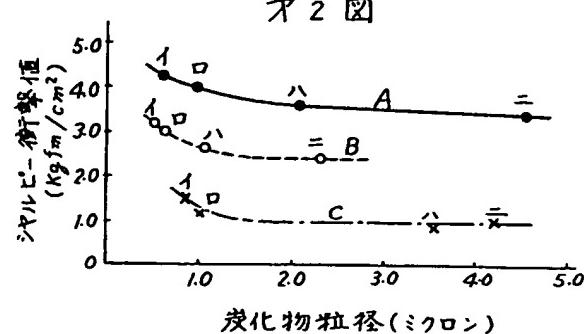
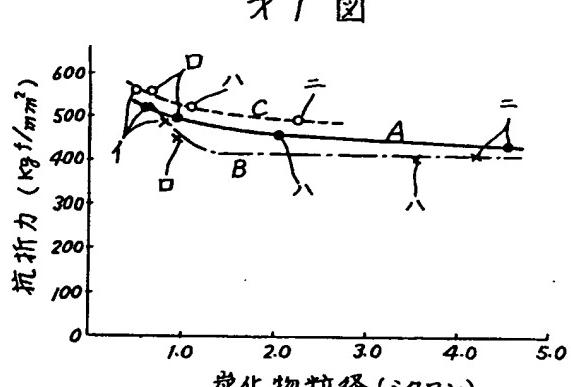
第2表によって明らかなように、炭化物の粒径は、この発明の実施例ではすべて1ミクロン以下であるのに対して、比較例では格段と大きい。第3図及び第4図は、それぞれ上記実施例10a及び比較例10bの顕微鏡写真(1000倍)を示す。そして、各実施例では、対応する比較例に較べて、明らかにシャルピー衝撃値及び抗折力が改善された。

#### <発明の効果>

上記実施例によって明らかなように、この発明によれば、析出する炭化物の粒径が1ミクロン以下になるように制御することによって、粉末冶金法による高強度鋼の韌性を更に改善することができた。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は炭化物粒径と抗折力との関係を示す線図、第2図は炭化物粒径とシャルピー衝撃値との関係を示す線図、第3図はこの発明の1実施例の顕微鏡写真、第4図は上記実施例に対応する比較例の顕微鏡写真である。



平成1年2月7日

特許庁長官 吉田文毅

[印]

## 1 事件の表示

特願昭62-313494号

## 2 発明の名称

粉末冶金法による高韧性高速度鋼

## 3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 山陽特殊製鋼株式会社



## 4 代理人

郵便番号 651

住所 神戸市中央区雲井通7丁目1番1号

神戸新聞会館内 電話(078)251-2211

氏名 (5376) 清水哲



住所 同上

氏名 (6299) 田中浩



住所 同上

氏名 (6229) 荘司正



熱処理条件としては、従来の高速度鋼の粉末冶金材と同様な、1200°C附近からの焼入れと、600°C附近からの焼戻しとを実施することもできるが、これよりも低い1000~1050°C附近からの焼入れと500~550°C附近からの焼戻しを行った場合でも、HRC約65以上という高度の硬さを得ることができる。

## 5 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄。

## 6 補正の内容

(1) 明細書第3頁第6行の次に下記を挿入する。

記

なお、これらの高速度鋼材に必要な硬さと韧性を与えるために、通常は1200°Cに近い高温からの焼入れと、600°Cに近い温度からの焼戻しが行われている。

(2) 同書同頁第14行の次に下記を挿入する。

記

また、従来の高速度鋼の粉末冶金材が高温からの焼入れを要し、焼入れに必要な経費が嵩んでいたことに鑑みて、焼入れや焼戻しの温度を引下げることにより、熱処理に要する経費を低減しようとするものである。

(3) 同書第6頁第18行の次に下記を挿入する。

記

(4) 同書第8頁第10行の次に下記を挿入する。

記

上述の熱処理条件のもとでは、全試料がHRC65以上の硬さを示したが、熱処理条件をダイス鋼並みの

焼入れ 1050°C × 30分 → 油冷

焼戻し 530°C × 1時間 → 空冷(3回)

としたときは、試料(A)及び(C)はHRC62~64レベルの硬さにしかならなかった。しかし、試料(I)及び(D)は、この熱処理条件でもHRC65以上の硬さを示すことができた。これは、試料(I)及び(D)の場合には、炭化物が極めて微細なため

に、比較的低い焼入温度でも容易に固溶状態になるためである。

(5) 同書第11頁第8行の次に下記を挿入する。

記

また、上述の実施例1a～12a 及び比較例1b～12bについて、異なる条件で熱処理を実施した後の硬さは、第3表の通りであった。

第3表(熱処理効果の比較)

試料番号	熱処理後の硬さ (HRC)	
	1190°C × 3分→油冷 570°C × 60分→空冷 (3回)	1050°C × 30分→油冷 530°C × 60分→空冷 (3回)
1a	66.5	65.3
1b	66.2	63.9
2a	65.8	65.0
2b	65.7	63.6
3a	66.1	65.2
3b	65.2	62.7
4a	66.3	65.5
4b	66.1	63.0
5a	66.5	65.8
5b	66.0	64.1
6a	68.1	67.6
6b	67.2	64.3
7a	67.1	66.1
7b	66.0	63.1
8a	65.4	64.0
8b	65.3	62.2
9a	67.0	66.0
9b	66.5	64.2
10a	67.2	66.0
10b	66.0	64.4
11a	68.5	68.2
11b	67.5	64.3
12a	66.0	65.8
12b	65.8	63.7

(6) 同書第11頁第13～14行の「ことができた。」を「ことができ、或いは比較的低い焼入温度でも十分実用的な硬さを発現させることができた。」と訂正する。

## 手続補正書(方式)

昭和63年2月29日

特許庁長官 小川邦夫 殿

## 1 事件の表示

特願昭62-313494号

## 2 発明の名称

粉末冶金法による高韌性高強度鋼

## 3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

サンヨウクレュセイコウ

名称 山陽特殊製鋼株式会社

## 4 代理人

郵便番号 651

住所 神戸市中央区塩井通7丁目1番1号

神戸新聞会館内 電話(078)251-2211

氏名 (5376) 清水哲

住所 同上

氏名 (6299) 田中浩

住所 同上

氏名 (6229) 荘司正明

5 補正命令の日付

発送日 昭和63年 2月23日

6 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」および「図面の簡単な説明」の各欄。

7 補正の内容

- (1) 明細書第11頁第5行の「比較例10bの」の次に「金属組織の」を挿入する。
- (2) 同頁第19行及び第20行の「顕微鏡写真」を「金属組織顕微鏡写真」と訂正する。

以上